

Meno:Škola: Trieda: Dátum:

Kmitanie na pružných závesoch

Úlohy:

1. Zistiť závislosť okamžitej výchylky, rýchlosti, a zrýchlenia od času pri harmonickom kmitavom pohybe.
2. Overiť zákon zachovania mechanickej energie.

Fyzikálny princíp:

Pre kmitavý pohyb je charakteristické, že kmitajúce teleso pri pohybe ostáva stále v okolí určitého bodu, označovaného ako *rovnovážna poloha*. Ak teleso pravidelne prechádza rovnovážnou polohou, koná *periodický kmitavý pohyb*. Kmitajúce teleso vždy po uplynutí určitej doby dospeje do rovnakej polohy. Túto opakujúcu časť kmitavého pohybu nazývame *kmit*. Kmitanie charakterizuje veličina *perióda T* a *frekvencia f*.

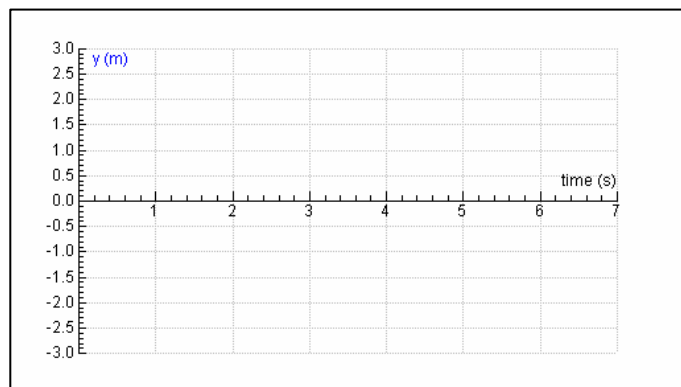
Pre okamžitú výchylku, rýchlosť a zrýchlenie harmonického kmitavého pohybu platí:
 $y = y_m \sin(\omega t + \varphi_0)$ $v = \omega y_m \cos(\omega t + \varphi_0)$ $a = -\omega^2 y$, kde y_m je amplitúda výchylky, ω je uhlová frekvencia a φ_0 je začiatková fáza kmitavého pohybu.

Pri harmonickom kmitavom pohybe mechanického oscilátora sa periodicky mení jeho potenciálna energia pružnosti na kinetickú a naopak. Ak na oscilátor nepôsobia vonkajšie sily, je mechanická energia kmitania konštantná. Podľa zákona zachovania mechanickej energie platí: $E = E_p + E_k = konst..$

Videomeranie

Postup merania:

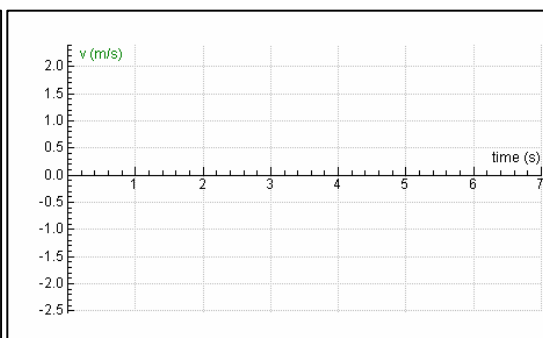
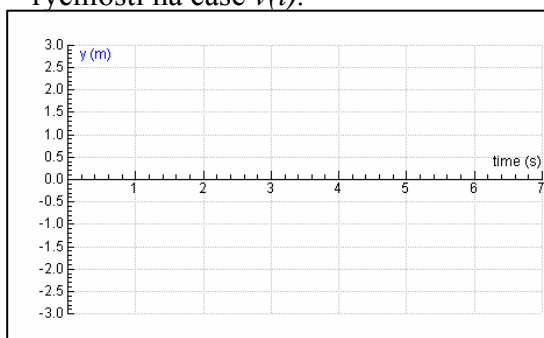
1. V časti Data video – examples otvorte aktivitu “**kmitanie**“. V tejto aktivite budete skúmať, ako sa mení poloha telesa počas jeho pohybu.
2. Pred začatím si videoklip prehrajte. Popíšte pohyb telesa.
3. Súradnicové osi a potrebné grafy sú už pripravené. Stlačením pravého tlačidla myši si ich môžete zviditeľniť (voľba ponuky AXES (súradnicové osi)). Všimnite si, kde má súradnicová sústava počiatok.
4. Kliknite pravým tlačidlom myši na graf a z ponuky vyberte možnosť *Predict* (*Predpovedať*). Zobrazenou ceruzou načrtnite priebeh závislosti, ktorú predpokladáte.
5. Stlačením zeleného tlačidla na hornej lište spustíte meranie. Klikaním myšou vždy na rovnaký bod pohybujúceho sa telesa postupne označujte jeho polohy.
6. Na obrazovke sa zobrazí závislosť okamžitej výchylky na čase. Porovnajte výsledok merania s vašou predpoveďou.



Analýza merania:**ÚLOHA č.1**

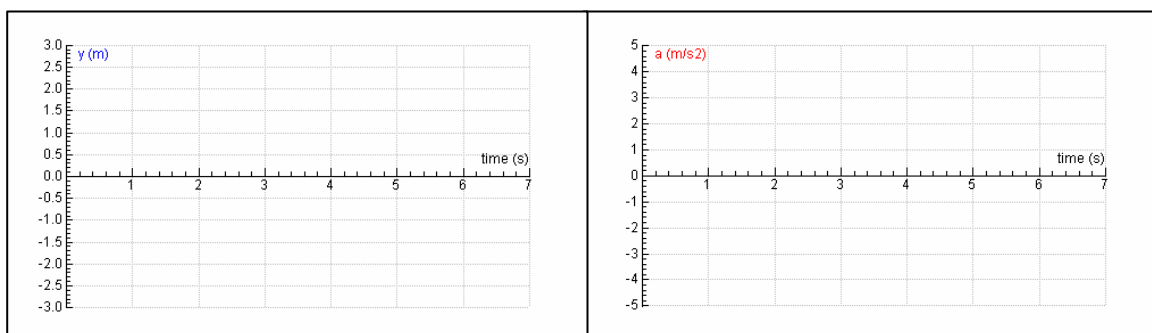
A. Popíšte pohyb telesa a vysvetlite graf závislosti $y(t)$.

2. Aký pohyb vykonáva dieťa počas svojho pohybu?
3. Aká bola poloha dieťaťa v čase $t = 0\text{s}$?
4. Kedy dieťa prechádza rovnovážnou polohou a kedy amplitúdou?
5. Aká je amplitúda výchylky y_m ?
6. Z nameranej závislosti $y(t)$ určte periódu pohybu dieťaťa.
7. Z nameranej závislosti $y(t)$ určte frekvenciu pohybu dieťaťa.
8. Akú funkciu Vám pripomína graf závislosti výchylky na čase $y(t)$?
9. Graf závislosti $y(t)$ fitujte vhodnou funkciou. Zapište typ funkcie.
10. Ako by ste z nameranej závislosti určili **rýchlosť** pohybu dieťaťa v ľubovoľnom okamihu? (Vychádzajte z definície okamžitej rýchlosti.)
11. K nameranej závislosti $y(t)$ dokreslite Vašu predpoveď ako bude vyzerat' graf závislosti rýchlosti na čase $v(t)$.



B. Deriváciou závislosti $y(t)$ dostaneme graf závislosti $v(t)$. V okne grafu klikneme pravým tlačidlom myši. Závislosť *fit of $y(t)$* zderivujeme pomocou funkcie PROCESS/ Derivative (Spracovať/ Derivácia).

1. Čo viete povedať o rýchlosti dieťaťa?
2. Kedy je veľkosť rýchlosti dieťaťa najväčšia? Aká je v tomto okamihu okamžitá výchylka?
3. Kedy sa rýchlosť dieťaťa rovná nule? Aká je v tomto okamihu okamžitá výchylka?
4. Akú závislosť vám pripomína graf $v(t)$?
5. Ako by ste z nameranej závislosti určili **zrýchlenie** pohybu dieťaťa v ľubovoľnom okamihu? (vychádzajte z definície okamžitého zrýchlenia.)
6. K nameranej závislosti $y(t)$ dokreslite Vašu predpoveď ako bude vyzeráť graf závislosti zrýchlenia na čase $a(t)$.



C. Deriváciou závislosti $v(t)$ dostaneme graf závislosti $a(t)$. V okne grafu klikneme pravým tlačidlom myši. Závislosť *fit of $v(t)$* zderivujeme pomocou funkcie PROCESS/ Derivative (Spracovať/ Derivácia).

1. Čo viete povedať o zrýchlení kmitavého pohybu?
2. Kedy je veľkosť zrýchlenia dieťaťa najväčšia? Aká je v tomto okamihu okamžitá výchylka a rýchlosť?
3. Kedy sa zrýchlenie dieťaťa rovná nule? Aká je v tomto okamihu okamžitá výchylka a rýchlosť?

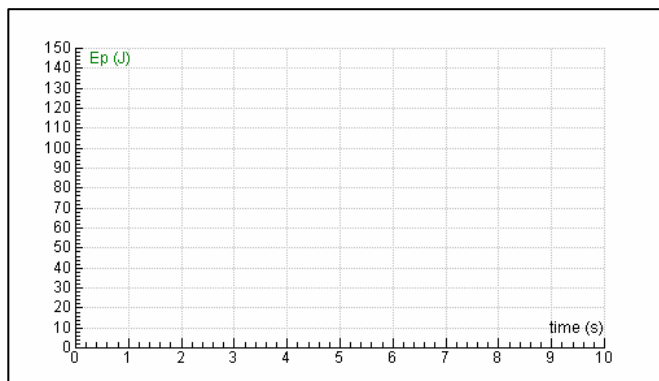
4. Porovnajte časový priebeh okamžitej výchylky a zrýchlenia pohybu. Sformulujte matematicky súvis medzi zrýchlením a okamžitou výchylkou.

ÚLOHA č.2

A. Zostrojte graf závislosti potenciálnej energie pružnosti $E_p=f(t)$ od času. Zakreslite svoju predpoveď o jej priebehu.

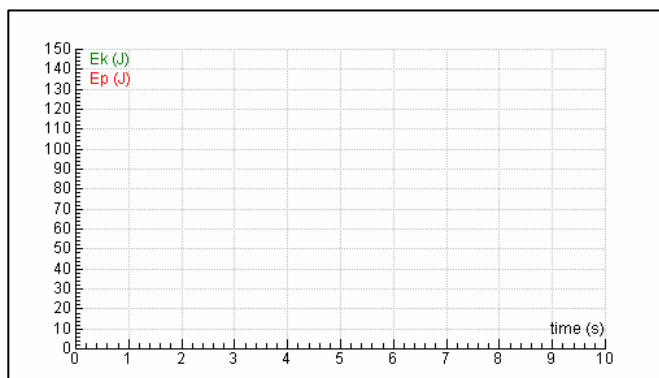
1. Aká je hodnota tuhosti pružín k , na ktorých dieťa kmitá? (Hmotnosť dieťaťa je 30 kg).

2. Ako sa mení potenciálna energia pružnosti počas kmitavého pohybu?



3. S akou frekvenciou sa mení potenciálna energia v porovnaní s frekvenciou kmitavého pohybu?

4. K nameranej závislosti potenciálnej energie od času dokreslite Vašu predpoveď ako bude vyzeráť graf závislosti kinetickej energie od času.



B. Zostrojte graf závislosti kinetickej energie E_k od času. Zakreslite svoju predpoveď o jej priebehu.

1. Aká je kinetická energia v čase $t=0s$?

2. Kedy je kinetická energia najväčšia? Kedy je kinetická energia najmenšia?

3. Aký je súčet kinetickej a potenciálnej energie v každom bode?

4. Je súčet kinetickej a potenciálnej energie počas celého pohybu konštantný? Svoju odpoveď zdôvodnite.